

Когда мозг разговаривает с желудком

Ученые выяснили, чем наш организм занимается по ночам.

Российские биологи выдвинули революционную идею: сон нам нужен, чтобы проверять и координировать работу внутренних органов — желудка, кишечника, печени. Таким образом, они предложили ответ на один из самых спорных вопросов науки. Гипотеза, предложенная Иваном Пигаревым и его коллегами, переворачивает многие представления как о сне, так и вообще о работе нашего организма.



— Вы хотите сначала посмотреть или побеседовать? — деликатно интересуется Иван Пигарев, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник Института проблем передачи информации РАН.

Окидываю взглядом лабораторию. Посмотреть здесь есть на что: микроскоп, тиски, странный станок из оргстекла и металла, пробирки, четырехэтажная клетка, ампулы, провода — очень много проводов, электросверло...

Венчают всю композицию четыре стула, непонятно как зависшие на стене в нескольких метрах от пола. На стульях лежат чемоданы и коробки. Как мне потом объяснил хозяин лаборатории, таким образом он решил сэкономить полезную площадь. Крепление устроено так, что в случае необходимости стулья снимаются со стены и используются по прямому назначению.

Но я в итоге все-таки выбираю «побеседовать».

— Тогда пойдете ко мне в кабинет, — указывает Пигарев на стремянку, привинченную к стене.

Оказывается, «кабинет» — это тоже собственноручное произведение нейрофизиолога. В старом советском институте потолки высокие, и он сделал из досок второй этаж, нечто вроде антресоли. Там мы и ведем беседу о тайнах сна.

Сонная загадка природы

Никак не могу привыкнуть к тому, что каждую ночь сталкиваюсь с одной из величайших тайн науки, стоящей в одном ряду с происхождением жизни и бозоном Хиггса. Эта тайна — наш сон.

Несмотря на тысячи экспериментов, однозначный ответ на вопрос «Зачем мы спим?» так и не получен. Но ведь природа не дура, и сон она нам дала с какой-то целью.

Долгое время ученые считали: мозг устает точно так же, как и мышцы, и чтобы он отдохнул, нужно спать. А потом в нейрофизиологии случилась революция — появилась электроэнцефалография, позволяющая очень детально анализировать работу мозга. Знакомая многим процедура: электроды цепляются на голову, и по бумаге начинают ползти хитрые зигзаги, отображающие электрическую активность нашего мозга.

Выяснилось, что во время сна голова вполне себе работает и нейроны буйствуют ненамного слабее, чем во время бодрствования. Чем же занят мозг, когда тело «выключено»?

Сейчас самая популярная гипотеза утверждает, что сон нужен для того, чтобы обрабатывать накопленную за день информацию. Мозг говорит телу: ты пока отдохни, а я займусь своими делами. Во время сна знания как бы раскладываются по полочкам, между ними выстраиваются связи, они надежно укладываются в долговременную память. Установленный факт: когда студенты выспались, они лучше отвечают на экзамене.

Тут же вспоминаются и периодическая таблица, якобы привидевшаяся Менделееву во сне, и поговорка «Утро вечера мудренее». Еще считается, что во время сна удается решить эмоциональные проблемы, накопившиеся за день. А если добавить сюда еще и дедушку Фрейда, то вроде бы выстраивается логичная картина. Получается, что главная задача сна — дать мозгу отключиться от тела и разобраться со своими собственными проблемами.

— Конечно, на безрыбье и рак рыба. Когда нет других убедительных гипотез, то и эта подходит, тем более что некоторые эксперименты ее вроде бы подтверждают. Но лично мне это кажется смешным, — говорит Иван Пигарев. — Подумайте, неужели ради того, чтобы улучшить качество воспоминаний на несколько процентов, нужно так радикально перестраивать работу всего организма?!

Действительно, крыса спит столько же, сколько и человек. Даже больше. Спрашивается, какую такую информацию обрабатывает во сне ее мозг? Что, у крысы, свиньи или утконоса такая насыщенная интеллектуальная жизнь? Или несчастных зверюшек мучает конфликт сознания и подсознания? Как-то неубедительно.

Непонятная смерть

Крыса. Белая, лабораторная. Она сидит на диске, установленном над емкостью с водой. К голове крысы прикреплены электроды. Как только компьютер получает сигнал, что грызун собирается уснуть, диск автоматически начинает вращаться. Нужно проснуться и начать семенить лапками, иначе окажешься в воде, а крысе не нравится быть мокрой. Это классический эксперимент американских ученых, проверяющий, как ведет себя организм, лишенный сна.

Если вы борец за права животных, то дальше лучше не читать. Потому что крыса через несколько дней умирает. Сон нужен организму, как воздух или еда. Но если смерть от голода или удушья нам относительно понятна, то что же убивает животное, лишенное сна?

— Умерших крыс вскрывали. В первую очередь искали проблемы в мозге. Ничего. Посмотрели в микроскоп — тоже ничего. Только на уровне биохимии обнаружили какие-то перемены, — рассказывает Пигарев. — Зато изменения в остальной части организма были видны безо всякого микроскопа. У животных вылезала шерсть, появлялись язвы на лапах. А внутри — язвы желудка, полный дисбаланс иммунной системы. Такое бывает при СПИДе.

Не нужно быть доктором биологических наук, чтобы знать и другой общеизвестный факт: рост организма происходит в основном во сне. А еще во время болезни появляется повышенная сонливость. И часто мы просыпаемся куда более здоровыми, чем засыпали.

Супруга Ивана — Марина Пигарева, работающая в Институте высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, лишала лабораторных крыс сна, а потом отслеживала развитие их потомства. Оказалось, что если не давать животным полноценно спать непосредственно перед зачатием и на первой неделе беременности, то смертность среди крысят заметно увеличивается.

— Вероятно, они гибнут из-за нарушения дыхательной функции, — поясняет Пигарев. — Возникают ассоциации с синдромом внезапной детской смерти. К сожалению, пока никто не анализировал связь этого страшного синдрома с качеством сна матери...

Из той же серии статистические данные о том, что за последнюю четверть века количество и качество сна у

жителей планеты постоянно снижалось и параллельно росла распространенность заболеваний, в первую очередь связанных с работой желудочно-кишечного тракта и сердечно-сосудистой системы. Корреляция, конечно, не является доказательством причинно-следственной связи, но все равно заставляет задуматься.

Главный вывод из всего этого: сон нужен не столько мозгу, сколько всему остальному организму.

Кому сигнализирует кишечник

Каждый из нас обладает сложным внутренним миром. В данном случае мы имеем в виду не душу и сознание, а то, что биологи уважительно именуют висцеральными органами, а граждане грубо называют потрохами: желудок, кишечник, поджелудочную железу, печень, почки, сердце и так далее — от паха до шеи.

Этот мир таинственен и молчалив. Наши внутренние органы выходят на связь лишь в критических случаях. Тогда мозг получает сигнал «больно», да и то не всегда. Но было бы несправедливо считать наши внутренности совсем уж неконтактными. Они щедро нашпигованы нервными клетками.

— Во всех внутренних органах есть куча рецепторов, которые собирают информацию о температуре, кислотности, химических процессах. Поток, который идет от желудка с кишечником, вообще огромный. Количество рецепторов только в желудочно-кишечном тракте соизмеримо с числом палочек и колбочек в сетчатке глаз! — восклицает Пигарев. — Я много занимался зрением и знаю, что для обработки сигналов, идущих от глаза, используется чуть не две трети коры мозга. А вот желудок в коре практически не имеет своего представительства. Куда-то идет огромный поток сигналов. А куда — неясно.

Пигарев уверен, что нашим внутренним миром кто-то управляет:

— Возьмите хотя бы один том научного журнала по гастроэнтерологии, и вы увидите, насколько сложные процессы идут в желудочно-кишечном тракте. Пойдите на современную химическую фабрику, и вы увидите, сколько там сенсоров, датчиков, компьютеров. А к ним вдобавок еще и люди — менеджеры, которые управляют процессом.

Тут-то и наступает момент открытия. Есть один известный факт: во время сна мозг активно работает. Второй факт: во внутренних органах сосредоточено очень много нервных окончаний. Есть, наконец, третий — внутренние органы практически не имеют своего представительства в коре головного мозга. Остается только сложить все это воедино. И Иван Пигарев это сделал:

— Такой гипотезы раньше не было. Просто никому в голову такое не приходило...

Его главный тезис звучит так: во время сна кора головного мозга переключается на анализ сообщений, идущих от внутренних органов. По сути, это полная революция в физиологии сна и вообще в понимании того, как работает организм.

«Сон существует для того, чтобы дать возможность мозгу на основании информации, поступающей от распределенных по организму рецепторов, всесторонне оценить физическое состояние тела и разработать программы действий для поддержания его параметров в пределах заданных норм. Это, по нашему мнению, и является основной, а может быть, и единственной, функцией сна. Именно ритмика внутренних органов (сердечные сокращения, дыхательные движения, перистальтика желудочно-кишечного тракта и т.п.) может определять хорошо известную медленно-волновую электрическую активность коры мозга во время сна» — так представил Пигарев свою идею коллегам-физиологам.

— Вот смотрите, у млекопитающих во время бодрствования ошибки и сбои во внутренних органах накапливаются, возникает ощущение усталости, сонливости, и зверюшка ищет укромное место, чтобы вздремнуть, — объясняет ученый. — Анализировать, что происходит в желудке, кишечнике, печени и так далее, — это дико сложная работа. Просто она не осознается нами. Вот вы что-то съели. Нужно определить, что это, подобрать состав желудочного сока. И что самое главное, распределить питательные вещества по органам. Еще сложнее с иммунитетом. Без обработки больших массивов информации он не может работать. Мозг и внутренние органы общаются между собой на некоем языке, который нам совершенно непонятен.

Вот сейчас я дописываю эту статью, глядя на монитор. Моя сетчатка фиксирует белые и черные точки. Мозг их превращает в загогулины, загогулины — в буквы, буквы — в слова, слова — в смыслы. Так получается этот текст. Возможно, нечто подобное происходит во сне с сигналами внутренних органов. Кора мозга их как-то обрабатывает, обобщает, анализирует. Только вот наше дневное сознание не способно это воспринять. Остается лишь фантазировать, как по ночам наш мозг устраивает планерки.

— Так, желудок, что там у тебя?

— Не волнуйтесь, шеф. Все в порядке. Очень много растительного белка, эти сосиски — сплошная соя.

— Але, ребята! Кому-нибудь нужен растительный белок? Присылайте заявки. Что там с печенью?

— У меня все как обычно. Сивушные масла, этиловый спирт и еще какая-то гадость.

Сигнал получен

— Сейчас я могу приводить аргументы, сослаться на эксперименты, — говорит Пигарев. — Но изначально моя гипотеза родилась совершенно спонтанно. Как будто озарение произошло...

Эта история не столько о науке. Скорее, о человеческой судьбе.

1960-е годы. Биофак МГУ. Высокие потолки, дубовые скамейки с потрескавшимся лаком. Фундаментальное расписание: «зоология беспозвоночных», «органическая химия», «высшие растения», «биофизика», «история КПСС», «эмбриология».

Идет лекция о центральной нервной системе. Преподаватель произносит: «Наука до конца не может объяснить, какую функцию выполняет мозг во время сна...» В аудитории сидит студент Иван Пигарев, тогда у него еще не было седоватой окладистой бороды.

— И тут у меня в голове что-то щелкнуло, — вспоминает он сейчас. — Как это непонятно?! Мозг во время сна анализирует информацию, поступающую от внутренних органов!

К этой идее Иван вновь и вновь возвращался вплоть до окончания университета. Еще бы — она переворачивает всю теорию сна. Вполне логично, что, получив диплом биолога, Пигарев хотел заняться этой темой, подтвердить свою гипотезу экспериментально. Таким идеям не жалко посвятить жизнь. Но...

— Вокруг все говорили в один голос: это бред, это чушь, этого не может быть. Ну, я и начал заниматься совершенно другой темой — нейрофизиологией зрения.

И занимался вполне успешно. Публикации в престижных научных журналах, кандидатская диссертация, потом докторская. Вроде все хорошо. Но когда во время экспериментов крысы или кошки погружались в сон, Пигарев смотрел на скачки электроэнцефалограммы, тяжело вздыхал и вспоминал свою гипотезу, которую все считали абсурдной.

Наступили 1990-е. Российская наука разваливалась. Зарплату не платили, а если вдруг платили, то ее не хватало даже на корм подопытным животным. К этому времени Пигарев уже успел сделать себе имя как специалист по зрению. И его пригласили работать в Германию. Хорошие деньги, интересная тема, а в России, казалось, уже нет никаких шансов.

Для человека, выросшего в СССР, переезд в другую страну — это как полет на другую планету. И напоследок Пигарев решил рискнуть — проверить свою гипотезу экспериментально.

— Вероятность того, что что-то получится, была минимальной. Это как сунуть руку в стог сена и с первой же попытки найти пресловутую иголку, — вспоминает он. — Я решил начать с первичной зрительной коры. Я эти нейроны хорошо знаю «в лицо». Для первого эксперимента мы взяли кошку. Дождались, пока она уснет, и стали стимулировать электродами кишечник. И...

— И?

— И тут же получили результат. Нейроны в зрительной коре дали ответ! Мы проделали то же самое, когда кошка бодрствовала, — эти нейроны молчали. Моя гипотеза подтвердилась!

Кошка номер одиннадцать

Мы беседуем на втором этаже лаборатории Пигарева. Периодически откуда-то снизу раздается неуверенное мяуканье. Я наконец не выдерживаю:

— Кто это у вас там?

— Это моя кошка. Обычно она свободно по лаборатории разгуливает. Но она слишком любит людей и все

время норовит залезть на колени. Я с этой кошкой уже три года работаю. Пойдемте, я вас познакомлю...

Спускаемся по стремянке вниз.

— А как ее зовут?

— Я имена им не даю. Все-таки провожу с ними эксперименты, и должна быть какая-то дистанция. Просто кошка номер одиннадцать. Но вообще я ее очень люблю. И она меня тоже.

Кошка номер одиннадцать неторопливо бродит по своей клетке. Четыре этажа, кормушки, лежанки, поилки. Чтоб я так жил! Кошка номер одиннадцать поворачивается. Зрелище жутковатое: к выбритой макушке прикреплена пластмассовая пластина противно-розового цвета. В пластине отверстия для электродов. Впрочем, сама кошка не чувствует своей неполноценности. Мурлычет, намекает, что неплохо бы открыть клетку и почесать ее за ушком.

— Что с ней будет, когда эксперименты кончатся, — усыпите?

— Ну что вы?! — почти обижается Пигарев. — Я экспериментирую с кошками лет пять, а потом раздаю знакомым. Это очень хорошие кошки. Они привыкли работать с людьми, они очень контактны и все понимают. Кошки вообще очень умные. Намного умнее обезьян.

Пигарев знает, что говорит: с обезьянами он работал в Германии.

— Наверное, кошка мучается во время ваших экспериментов? — не унимаюсь я, вспоминая всякие клише про «ученых-вивисекторов».

— Да нет. Иногда ей это даже нравится.

— Как вам удается погрузить кошку в сон?

— Очень просто: стоит зафиксировать ее в станке, она начинает засыпать. Ей там комфортно, мышцы расслабляются. Давайте я покажу.

Он достает кошку номер одиннадцать из клетки и, слегка поглаживая, ставит на тот загадочный станок из оргстекла и металла, который меня смутил в начале.

— Вот здесь идут электроды от мозга, здесь регистрируем дыхание, а это для температуры... — Пока Пигарев объясняет мне устройство своего агрегата, кошка действительно начинает дремать.

Сегодня опытов не будет. Но вообще эксперименты, проверяющие связь мозга и внутренних органов, здесь идут постоянно, и задействуются в них самые разные животные: крысы, обезьяны, кролики, кошки, собаки.

— После наших первых публикаций мне сказали: вы стимулируете органы электричеством, но ведь так в естественных условиях не бывает. Мы согласились. Сделали фистулу, влили в желудок спящего животного теплую воду. И тут же — ответ мозга. Представляете! А потом попробовали вводить лекарство от поноса, оно ведь активно взаимодействует с желудком и кишечником. И снова получили очень заметную реакцию коры. Сон стал другим. Это было какое-то странное состояние — не классический быстрый сон и не медленный, а вообще что-то иное.

В одном эксперименте желудок с кишечником вообще никак не стимулировали, просто регистрировали их активность и сопоставляли с активностью коры. Результат тот же самый: та часть мозга, которая днем занималась буквами и картинками, по ночам разбирается с кишечником.

«Активность более трети исследованных корковых нейронов, связанных в бодрствовании с обработкой зрительной информации, в определенные периоды медленно-волнового сна коррелировала с фазами перистальтических циклов двенадцатиперстной кишки», — сообщается в докладе Пигарева.

Сегодня научный мир уже воспринимает Пигарева всерьез. Я опросил около десятка физиологов, занимающихся сном. Почти каждый говорил, что, мол, лично он в эту идею до конца не верит, но эксперименты очень убедительные.

— С работами Ивана Пигарева я знаком. Самое интересное в них — экспериментальные данные, свидетельствующие о том, что во время сна в мозге меняется «прописка» внутренних органов. В

бодрствовании в кору проецируются одни органы, а во сне — другие. Это довольно неожиданный результат, из которого следует, что мозг организован несколько иначе, чем государственная машина. Что же касается интерпретаций, к ним я отношусь с некоторой осторожностью. Не исключено, что мозг, как думает Иван Пигарев, и вправду «инспектирует» органы. Но, по моим грубым оценкам, для такой инспекции требуется столь малая мощность информационного потока, что это можно было бы делать и во время бодрствования. Я не вижу, почему «инспекция» и «карательные» репарационные мероприятия несовместимы с состоянием высокой поведенческой активности, — а это главная загадка сомнологии, — считает Дмитрий Харакоз, заведующий лабораторией физической биохимии Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН.

— Скажите, вы сами до конца уверены в своей гипотезе? — интересуюсь у Ивана Пигарева.

— Мне кажется, что это уже не гипотеза, а теория. То есть основные моменты можно считать доказанными. Конечно, есть еще над чем подумать. К примеру, взаимодействие внутренних органов с корой мозга осуществляется во время медленного сна. Не совсем понятно, что происходит в стадии быстрого сна, — размышляет Пигарев. — Возможно, разгадка связана с тем, что мозг — это одновременно и управляющий центр организма, и внутренний орган, такой же как желудок или печень. Следовательно, во время быстрого сна мозг занимается своим состоянием. Это вполне укладывается в мою теорию и, кстати, объясняет, почему для запоминания и обучения нужно высыпаться.

Все равно остается много непонятого. Какие именно процессы в желудке и прочих органах регулирует мозг? Почему нам удается справляться со многими проблемами, не засыпая? Как соотносится в нашем организме управление с помощью коры и с помощью биохимии? И вообще не слишком ли все просто? Чтобы ответить на эти вопросы, нужно провести еще немало экспериментов. К счастью, для этого Пигареву уже не нужно уезжать на Запад.

— Сейчас моя лаборатория оснащена не хуже любой другой на земном шаре. Тут недавно ко мне приезжал ученый из Принстонского университета — поработать: есть вещи, которые можно сделать только у меня. Компьютеры у нас самые мощные, софт только легальный... Все как у людей. Часть оборудования российская, вот, например, отличная усилительная аппаратура, я аналогов просто не знаю. Часть — западная. Все микроэлектроды я делаю сам, не доверяю покупным.

Зачем нужен сон?

Для всего сразу

Нет какой-то главной функции сна. Это как перерыв в офисе — кто-то курит, кто-то пьет чай, кто-то ест шницель, кто-то дремлет. «В состоянии сна происходят важные физиологические процессы, которые по разным причинам не могут быть реализованы во время бодрствования. Начиная с процессов в нервной системе — это синтез мелатонина и консолидация следов памяти, заканчивая банальным физическим отдыхом», — поясняет Евгения Ситникова из Института высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН.

Для экономии

Зачем тратить драгоценные калории, если нельзя охотиться или щипать травку? Проще свернуться калачиком в безопасном месте и переждать неудобное время. Это как функция «сон» у компьютера. «Самая убедительная версия, пожалуй, сочетающая эволюционно-приспособительные моменты и энерго-информационные: организмам «невыгодно» поддерживать одинаковый уровень активности днем и ночью, поэтому в ходе эволюции произошло разделение на период активного поведения, то есть бодрствования, и пассивного — сон», — считает Игорь Пудиков из Самарского государственного медицинского университета.

Для запоминания

Тут уместна аналогия с магазином, закрытым на учет. Чтобы информация окончательно закрепилась в памяти, ее нужно разложить по полочкам, установить смысловые связи между разными элементами знания. Но в состоянии бодрствования мозгу мешают всякие внешние раздражители. Сон позволяет ему отключить сознание от тела и заняться своими проблемами. Вот, к примеру, недавно немецкие ученые из Университета Любека опубликовали в *Journal of Neuroscience* работу, где доказывалось, что во время сна головной мозг оценивает информацию, полученную за день. Важное он надежно заносит в память, незначительное отбрасывает.

Для отдыха и очистки

Мозгам живется нелегко. Каждую секунду внутри нашего черепа передаются миллиарды электрических сигналов. По идее, на это должно уходить много питательных веществ, а значит, образовываться много отходов. Сон — это время для уборки и подзарядки. Во время сна происходят какие-то важные процессы в клетках, которые невозможны в состоянии бодрствования. Насчет того, как это происходит, есть немало теорий. «Во время медленного сна восстанавливается мозговой гомеостаз, нарушенный в ходе многочасового бодрствования», — считает ведущий российский сомнолог Владимир Ковальзон. А биофизик Дмитрий Харакоз выдвинул теорию, что сон нужен в первую очередь для восстановления молекулярного состава клеточных мембран.

Автор: Григорий Тарасевич © Русский репортер НАУКА И ТЕХНИКА, МИР 👁 5043 18.03.2011, 09:05 📄 433
URL: <https://babr24.com/?ADE=92383> Bytes: 22376 / 22222 Версия для печати Скачать PDF

 [Порекомендовать текст](#)

Поделиться в соцсетях:

Также читайте эксклюзивную информацию в соцсетях:

- [Телеграм](#)

- [ВКонтакте](#)

Связаться с редакцией Бабра:

Автор текста: **Григорий
Тарасевич.**

НАПИСАТЬ ГЛАВРЕДУ:

Телеграм: [@babr24_link_bot](#)

Эл.почта: [\[email protected\]](#)

ЗАКАЗАТЬ РАССЛЕДОВАНИЕ:

эл.почта: [\[email protected\]](#)

КОНТАКТЫ

Бурятия и Монголия: Станислав Цырь

Телеграм: [@bur24_link_bot](#)

эл.почта: [\[email protected\]](#)

Иркутск: Анастасия Суворова

Телеграм: [@irk24_link_bot](#)

эл.почта: [\[email protected\]](#)

Красноярск: Ирина Манская

Телеграм: [@kras24_link_bot](#)

эл.почта: [\[email protected\]](#)

Новосибирск: Алина Обская

Телеграм: [@nsk24_link_bot](#)

эл.почта: [\[email protected\]](#)

Томск: Николай Ушайкин

Телеграм: [@tomsk24_link_bot](#)

эл.почта: [\[email protected\]](#)

[Прислать свою новость](#)

ЗАКАЗАТЬ РАЗМЕЩЕНИЕ:

Рекламная группа "Экватор"

Телеграм: @babrobot_bot

эл.почта:

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО:

эл.почта:

[Подробнее о размещении](#)

[Отказ от ответственности](#)

[Правила перепечаток](#)

[Соглашение о франчайзинге](#)

[Что такое Бабр24](#)

[Вакансии](#)

[Статистика сайта](#)

[Архив](#)

[Календарь](#)

[Зеркала сайта](#)